

DSP MODULE FOR AUDIO APPLICATIONS

Dan Raszka

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xraszko4@stud.fekt.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Petržela

E-mail: petrzelj@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper describes the design of DSP module for audio applications. Main motivation was to design compact module for fast prototyping and measuring of speakers and for precision configuring of audio signal chain. Another requirement for module was possibility to be placed directly into current signal chain or were built into power amplifier for Bi-Amp systems. Couple of prototypes were build and tested. Some of them are currently in use.

Keywords: DPS, audio, module

1 ÚVOD

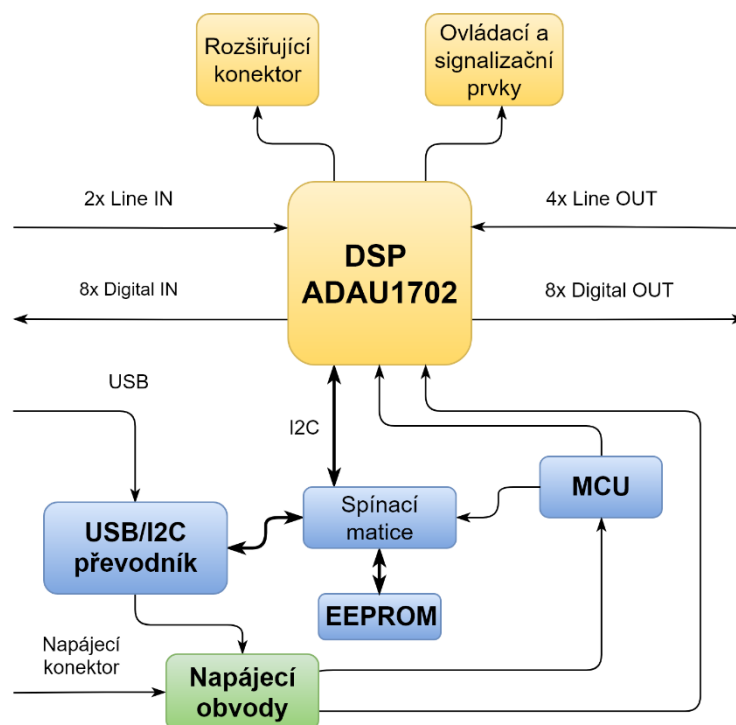
Cílem této práce bylo vytvořit univerzální konfigurovatelný audio modul s digitálním signálním procesorem (dále DSP) s možností využití pro korekci přednesu stávajícího řetězce nebo také pro zástavbu do zesilovače. Využití najde především u vícepásmových aktivních systémů díky možnosti precizního nastavení výhybky mezi jednotlivými měniči na základě reálného měření s možností úprav přednesu podle poslechové místnosti.

2 NÁVRH MODULU

Základními požadavky kladenými na výsledný modul byl především větší počet analogových výstupů, možnost ovládání různých parametrů pomocí tlačítek, potenciometrů nebo rotačních enkodérů a také možnost upravovat vnitřní konfiguraci pomocí připojeného PC. Zároveň měla být zachována možnost rozšíření o digitální vstupy nebo výstupy. Předpokládá se montáž na panel, nebo do zařízení na distanční sloupky.

Jak lze vidět na obrázku 1, srdcem celého modulu je DSP procesor firmy Analog Devices ADAU1702. Jedná se o signálový audio procesor s až 56 bitovým vnitřním zpracováním, vzorkovací frekvencí až 192 kHz, množstvím analogových i digitálních vstupů a výstupů, navíc s možností přímého připojení ovládacích a signalizačních prvků a s programováním pomocí dodávaného vizuálního vývojového prostředí. Konfigurační data jsou uložena ve vnější EEPROM paměti, která je navíc propojena přes spínací matici k USB/I2C převodníku CY7C68013A firmy Cypress. Ten umožňuje nahrání programu DSP, změnu parametrů za běhu a v neposlední řadě také napájení skrze USB sběrnici.

Protože je zařízení určeno pro trvalý provoz bez připojení přes USB k počítači, je převodník na I2C sběrnici připojován pomocí spínacích tranzistorů podle vyhodnocení mikroprocesoru, který tímto zajišťuje bezkolizní běh DSP i při náhodném odpojení USB konektoru. Využit je procesor STM32F030, který obsahuje potřebné periferie pro vyhodnocení stavu modulu, komunikaci s DSP nebo pro signalizaci. O napájení se stará lineární stabilizátor a je možné využít jak napájení z USB sběrnice, tak i externího napájení v rozsahu 4–12 V pomocí adaptéru.



Obrázek 1: Blokové schéma modulu DSP procesoru.

3 KONSTRUKCE ZAŘÍZENÍ

Vzhledem k širokému uvažovanému spektru použití byla navržena deska plošného spoje umožňující osazení do hliníkové krabičky firmy Hammond. Pro vestavnou montáž do větších krabiček byly přidány montážní otvory pro distanční sloupky s průměrem 3,2 mm.

Kromě vstupních a výstupních audio konektorů typu stereo jack průměru 3,5 mm, napájecího sousošého a programovacího USB konektoru byly přidány LED diody a potenciometr, jejich význam může být nastaven v programu DSP. Funkční modul lze vidět na obrázku 2 níže.



Obrázek 2: Fotografie modulu po oživení a otestování.

4 PŘÍKLADY VYUŽITÍ

Doposud jsou v různých variacích používány 3 varianty tohoto modulu. Modul na obrázku výše slouží jako testovací pro implementaci nových funkcí a pro krátkodobé aplikace nebo měření. Jako velice zdatný pomocník se ukázal především v kombinaci s miniaturními moduly výkonových zesilovačů ve třídě D s obvody TPA3122, zejména pro měření chování reproduktorů v prototypové ozvučnici.

Další dva moduly jsou použity v Bi-Amp systému v kombinaci s čtyř-kanálovými výkonovými zesilovači ve třídě D (první 4x 25 W a druhý 4x50 W). U slabší verze byl navíc přidán výkonnější řídicí procesor s TFT LCD displejem pro dodatečné úpravy dle preference posluchače (viz. Obrázek 3).



Obrázek 3: Fotografie zesilovače s DSP modulem.

5 ZÁVĚR

Úkolem této práce bylo navrhnout a sestavit univerzální audio modul s DSP pro široké spektrum aplikací. Bylo navrženo elektrické zapojení, které bylo realizováno formou několika prototypů. Ty jsou nyní využívány v trvalém provozu, který odhalí případné chyby v návrhu nebo realizaci.

Práce umožňuje další postup a vývoj jak v oblasti zapojení (využití novějších a silnějších DSP, lepších AD a DA převodníků nebo ovládání pomocí chytrých zařízení apod.) tak i odladění pro konkrétní aplikaci (změna programu, úprava algoritmů zpracování atd.).

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu specifického výzkumu FEKT-S-17-4707.

REFERENCE

- [1] Sýkora, B.: Stavíme reproduktorové soustavy, Amatérské Rádio – Praktická elektronika, 1997
- [2] ADAU1702, Data Sheet [online]. Copyright © [cit. 12.03.2018]. Dostupné z: <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADAU1702.pdf>
- [3] freeDSP | An Open-Source Low-Budget Audio DSP. freeDSP | An Open-Source Low-Budget Audio DSP [online]. Copyright © 2016 freeDSP. Contents of the website and freeDSP source files are licensed under a [cit. 12.03.2018]. Dostupné z: <http://www.freedsp.cc/>